

# 核電廠除役通訊

Taipower Nuclear Power Plant Decommissioning Newsletter

114年01月號

vol. 21

f 給核廢一個家



電子報線上看



現場由台電董事長曾文生主持開工祈福儀式

## 國內首束用過核燃料移出作業 核一廠乾貯熱測試正式啟動

文 溝通中心\_葉家齊專員

國內首束用過核燃料移出燃料池，核一廠室外乾貯設施已獲新北市府核發水保完工證明，10月23日起進行用過燃料運貯測試（熱測試），將用過燃料池中的燃料棒移至乾貯設施內，規劃先執行兩筒（每筒可裝填56束核燃料，共計112束）燃料，蒐集相關數據及資料分析，後續將測試報告送核能安全委員會進行審查。台電強調，測試過程中皆依程序進行嚴格把關，確保核安。

### 乾貯統合演練 連續6年不間斷

行政院前原子能委員會（現為核安會）為管制核一廠乾式貯存設施熱測試作業，於108年1月放射性物料管制會議，要求核一廠每年至少應執行1次統合演練。核一廠表示，至113年連續6年落實執行，持續維持作業人力及技術能量。而且，為培養自主執行乾貯作業能力及團隊作業能量，自110年起由廠內自主進行第1期乾貯設施統合演練，同時建置「核一廠第1期乾式貯存系統統合演練作業程序書」，據以執行現場作業，確保演練作業流暢度及作業安全。

核一廠室外用過核子燃料乾式貯存設施，為核研所（現為國家原子能科學研究院）自美國核能設備公司 NAC International Inc. 技術移轉，並經考量核一廠特定需求所發展出來的高功能用過核子燃料乾式貯存系統 (INER High Performance System, INER-HPS)。

NAC 的用過核燃料貯存系統為通用式多用途密封鋼筒系統 (Universal Multi-Purpose Canister System, UMS)，已獲得美國核能管制委員會 (NRC) 審查通過及核准使用，並已成功地應用在美國緬因·洋基 (Maine Yankee)、帕洛·弗迪 (Palo Verde)、麥奎爾 (McGuire) 及卡托巴 (Catawba) 等核電廠的乾式貯存設施。

核一廠乾式貯存設施佔地面積 0.45 公頃，可貯存 30 組混泥土屏蔽護箱，每組護箱裝填 56 束用過核子燃料，廠界輻射劑量的設計限值對一般人每年不會超過 0.05 毫西弗，為我國法規限值 0.25 毫西弗的五分之一。

### 層層隔絕 防護 123

核一廠進一步說明，熱測試過程包括移出兩筒用過核

料，並進行相關數據蒐集與安全分析，後續將向核安會申請乾貯設施運轉執照，待取得運轉執照後，即可將兩部機反應爐內的用過核子燃料逐步移出，降低除役機組風險，並確保核廢貯存的安全。

乾貯設施設計是將用過核子燃料置入密封鋼筒內，並填充惰性氣體後加以密封，再將密封鋼筒置入混泥土護箱。藉由金屬及混泥土做為屏障，將輻射與外部隔絕，並藉空氣自然對流作用，將熱量移除，完全不需要使用到水來冷卻。也就是說，藉由密封鋼筒以阻絕放射性物質外洩，同時以混泥土做為屏障，重重防護阻絕輻射，可將環境和居民可能受到的影響降到最低。

核一廠補充，乾貯設施具有多層的保護機制。首先，核子燃料二氧化鈾製作成高密度陶瓷燃料丸，外層有燃料棒護套將核分裂產生的放射性物質包封，因此用過核子燃料本身即具安全性設計，這是第一層保護機制。

第二層保護機制為將用過核子燃料放入密封鋼筒內，並填充惰性氣體密封，除可以阻絕放射性物質外洩，用過核子燃料的餘熱可由密封鋼筒表面利用空氣自然對流來移除。

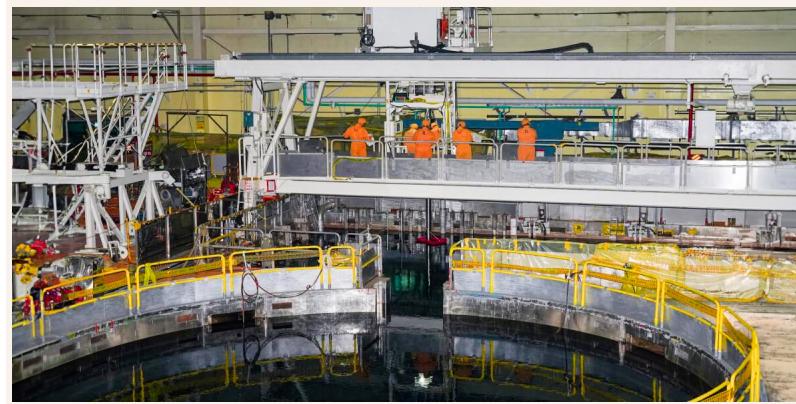
第三層保護機制為將密封鋼筒放入混泥土屏蔽護箱中，再套上另一層外加屏蔽，以加強輻射屏蔽，維護民眾的安全。

核一廠說明，乾貯設施需經過冷測試及熱測試。101年11月時已完成冷測試作業（整體功能驗證），並於102年獲核安會審查通過，並同意台電續依已核准的試運轉計畫書，進行熱測試作業。

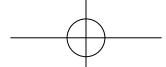
後續針對核一廠乾貯設施水土保持改善計畫，於113年4月與新北市府達成協議，於113年6月12日開始施工，進行加高邊坡擋土牆及改善排水等作業，再向新北市府申報完工，並於113年10月15日獲得新北市府核發水土保持計畫完工證明，得以開始執行實際燃料裝填、吊卸、搬移、貯存等熱測試作業。



台電董事長曾文生前往1號機反應器廠房燃料池邊視察



核一廠進行乾貯設施用過核燃料運貯測試，測試過程中皆依程序進行嚴格把關



## 除役進度

# 核二廠除役最新進度 乾式貯存公開說明會

文 核二廠\_莊偉翔課長

台電公司於113年9月12日上午在新北市萬里區公所完成「核能二廠用過核燃料中期貯存計畫環境影響說明書施工前公開說明會」，象徵台電核二廠的室外乾式貯存計畫場址將邁入實質施工的重要階段。

本次說明會由台電副總經理許永輝主持，主要目的是瞭解民眾對核二廠室外乾式貯存計畫意見，並依據環境影響評估法施行細則，經主管機關許可後，於開發行為動工前向民眾說明環境影響評估內容，這項工程預計於114年初開工。

## 乾式貯存設施 自然對流冷卻

核二廠已於112年3月15日正式進入除役階段，目前尚有核燃料留在反應爐內，要進行實質除役工作，就必須儘快將核燃料取出。核二廠的燃料束大約有10,800多束，目前仍在燃料池中進行冷卻。本計



台電副總經理許永輝致詞

現場民眾提供意見想法

畫就是將部分燃料束移至室外乾式貯存設施，採用自然對流方式進行冷卻。這樣能降低能量密度，相對而言更加安全。

當天，台電收到許多民眾與團體代表意見，其中最為關心的即是室外乾式貯存場安全問題，是否影響附近民眾健康及對環境或財產造成衝擊？及乾式貯存場是否會變成最終處置

場？台電各代表人員也針對疑慮逐一答覆。

## 聆聽地方鄉親聲音 除役秉持公開透明

許永輝表示，台電在多次與民眾的說明與討論中，已確認乾式貯存是必要的處理方式。然而最終核廢料問題仍待解決，經濟部今年初已決定成

立核廢料貯存與處置專案辦公室，負責處理高階核廢料的最終處置場所，台灣的地質條件嚴峻，則需長時間研究找尋合適場址。舉例，芬蘭等國家在高、低放最終處置場也運用工程技術方式順利營運多年。最重要的是，這需要當地民眾的同意，並依循相關法規。根據現行核管法，核廢料的產出者

必須負責找到最終處置場，因此台電責無旁貸。

本次會議共有十多位與會人士發表意見，台電也逐一答覆，並提供書面資料且公開相關資訊，民眾亦可至台電核能後端營運專屬網站 (<https://nbmi.taipower.com.tw/news/local/>) 查詢。

# 核一廠主發電機拆除作業 舊時代的告別與新時代的開端

文 核一廠\_謝文龍課長

在能源短缺的年代，核能發電讓人們看到生活的希望，見證科技如何改變世界。核一廠的大型主發電機曾經是台灣發電工業進步的象徵，承載著社會對能源的希望，提供著源源不斷的電力，在核能最為風光的年代，發電機見證了核能時代的崛起與輝煌。隨著科技進步、時代的變遷，人類開始意識到核能潛在的危險，並重新審視思考，在追求技術進步的同時所需承擔的責任和風險。

## 確保拆除步驟 安全與精確

核電廠除役與拆除主發電機作業，分別需先提送除役計畫及主發電機拆除計畫至主管機關審查核准，而主管機關委請學有專精的專業委員進行審查詰問，過程中有溝通、折衝，最終獲得核備准予拆除。核電廠的主發電機，一直以來都是人類技術成就的縮影。厚

重的機器，曾經是如此強大而穩固，現在則是等待著被分解的巨大金屬。發電機的轟鳴聲不再，取而代之的是切割機的嗡嗡聲、吊車進行吊掛作業的運轉聲，而拆除主發電機的過程，每一個部件的移除甚至是擺放的位置，都需要精確計算與小心操作。

## 不再是迎接明天的運行 歷史圓滿落幕

當最後一個主發電機部件被送走，核一廠的汽機廠房內只剩下空蕩蕩的殘骸。那些曾

經嗡嗡響徹廠房的聲音，如今只剩下回憶。工作人員們站在廠房外，凝視著這片即將改變的土地，心中充滿了複雜的情感，這裡曾經是他們的工作場所、生活的一部分。隨著主發電機的拆除，他們也將與這段記憶告別。隨著時間的推移，曾經的主發電機逐漸消失在這大型廠房中，取而代之的可能是一片新綠地、一個新樣態，或是一個新能源項目。這些新事物將在未來的歲月中，繼續見證人類的進步與社會的發展。無論未來如何，主發電機



工程人員討論拆除作業步驟

不捨晝夜運轉發電，代表了一個時代的光輝，代表了人類對能源和技術的無限探索精神。

最終，核一廠除役不僅是一個技術工程，更是一段時代的告別與新時代的開端。正如所有的終結都是一個新的開始，核一廠除役也將是一個新的契

機。未來的能源發展將更加注重安全與可持續性，而這一切都始於今天的努力。未來當核電廠最終完成除役，期待這片土地將被賦予新的使命，見證新的歷史篇章，繼續探索更美好的可能性。



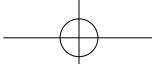
主發電機轉子抽出前準備工作



主發電機轉子靜躺於廠房地板上



主發電機拆除前最後的身影



# 台電聯合淨灘，邁入 31 年 齊心淨力，點亮海洋



左起核三廠副廠長林願興、核發處副處長張益維、台電副總經理許永輝、恆春鎮長尤史經、核三廠廠長高起、常務理事陳國禎、經理簡嘉言淨灘大合照



核一廠淨灘夥伴全體大合照

文 核後端處\_涂亨達專員  
核一廠\_顏鈺芳專員  
核二廠\_李詩淳專員  
核三廠\_朱家榮專員

台灣海岸線總長約 1520 公里，有著豐富的海洋生態資源，台電公司迄今已連續 31 年不間斷淨灘，去年中秋佳節前共串聯 5500 人，跨 10 縣市在 15 處海岸同步開跑。台電強調，環保意識及環境永續是守護地球的根本，盼能號召更多人投身其中，一同為守護台灣美麗的海洋盡一份心力。

## 台電號召蘭嶼淨灘 還原海灘美貌

台電低放貯存場位於離島蘭嶼，豐富的海洋生態資源，向來為國內外熱門觀光景點，每年遊客近萬人，大量人潮對當地無可避免造成了衝擊。而去年小犬颱風侵襲，因此海漂廢棄物較往年多。為改善蘭嶼海洋環境，台電 113 年聯合淨灘活動，邀請蘭嶼發電廠、鄉公所、當地各社區團體、當地居民與遊客等約 150 人共襄盛舉，為蘭嶼海域共盡一份心力！

淨灘當日低放貯存場說明淨灘行程，及注意事項並進行環境教育宣導，加深參與者對海洋生態環境保護意識及了解垃圾資源回收的重要性。台電副總經理王振勇及核後端處副處長廖瑞鶯於活動開始特別勉勵，並提醒淨灘時注意自身及夥伴安全。

淨灘區域從龍門港口到低放貯存場，沿岸長約 2 公里，淨灘過程中發現許多海漂垃圾及漁業用廢棄物散佈於海濱，參與者同心協力於豔陽下揮汗撿拾。最後，總計清理 462 公斤海岸廢棄物，資源回收物 214 公斤，一般垃圾 166 公斤，其他垃圾(如木材等) 82 公斤，由蘭嶼鄉公所清潔隊載運至垃圾場進行處理。

## 核一廠手護地球 永續環境

核一廠每年藉由聯合淨灘活動，保護環境、關懷地方！本次淨灘由核後端處副處長范振聰與核一廠廠長張瑞林率領廠內同仁、包商夥伴沿核一廠大門前海灘小坑溪出海口向左右各延伸 1 公里撿拾垃圾，此次新北市議員陳家琪親自出

席，同時立法委員洪孟楷、陳偉杰以及新北市議員蔡錦賢、鄭宇恩皆派代表，與附近學校國中、小學代表及鄰里鄉親共同熱烈響應。另外，特邀石門清潔隊林世偉宣導環境保護議題，此次總計約 400 人次參與。

活動前，張瑞林對參加者打氣勉勵，在呼喚「向海致敬、手護海洋、注意安全，好～」後，全員便分組分區開始淨灘活動，不遺餘力撿拾礫石間垃圾，總計資源垃圾約 39 公斤、一般垃圾約 159 公斤、其他垃圾約 178 公斤。

核一廠表示，淨灘只是一種環保手段，藉此觸發大眾環保意識的覺醒。若人人行舉手之勞在遊玩後把隨身垃圾帶回家，並落實生活中減少垃圾的行動，相信處處可見美麗潔淨的海洋風貌，為守護地球永續環境盡一份心力。

## 核二廠除役 愛護海洋不間斷

核二廠座落於新北市萬里區，依山傍海，天氣好時，一眼望去碧海藍天。核二廠為宣導環境友善及減塑概念，協同

地方舉辦淨灘活動，同時積極配合空污、水污、廢棄物相關環保法規及輻射防護法規範，以實際行動守護海洋。

此次淨灘活動核二廠邀請萬里區鄰里鄉親共同參與，現場還有以淨灘回收海漂物再製而成的「微笑海漂鹿」等商品，並以回收寶特瓶再製而成的「寶特便當袋」作為宣導品，讓「減塑」不再只是口號。

核二廠指出，核二廠從 112 年起進入除役階段，除了妥善規劃電廠各項除役作業，也會持續與在地鄉親一起淨灘，發掘更多當地環境友善團體。本次淨灘總計一般垃圾 550 公斤，期待未來更多不同世代新血加入，讓守護海洋行動向下紮根，大海清澈湛藍。

## 核三廠守護環境 向海致敬

為了共同守護恆春半島這片珍貴的海岸線，核三廠同步辦理淨灘活動，由核三廠廠長高起率領同仁，並邀請恆春鎮公所、墾管處、海巡隊、岸巡隊等機關，以及當地社區發展協會、大光國小、南灣國小師生等各界熱心人士，共同參與環

保行動。

出席的台電副總經理許永輝表示，核三廠作為恆春半島的一員，將積極參與環保行動，與在地社區合作，這不僅是責任所在，更是我們對未來環境的承諾，台電將持續關注環境保護與履行社會責任，為下一代創造更好的生活環境。恆春鎮長尤史經活動當天也表示，這樣的活動不僅是清理海灘上的垃圾，還能讓當地居民及學生們了解環境保護的重要性，提升環保意識。

大光國小和南灣國小的師生們，則以實際行動展示他們對保護環境的熱情，許多學生也在活動中學習到如何辨識、分類各種垃圾。

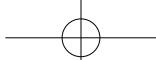
整個活動氣氛熱烈，參加的志工們分工合作，有的負責撿拾垃圾，有的則協助分類回收，大家齊心協力，將海灘上的垃圾清理一空。總計資源垃圾 42 公斤、一般垃圾 108 公斤、其他垃圾 100 公斤。活動結束後，大家感受滿滿的成就感，也對恆春的美麗景色更加認識與珍惜。



核二廠淨灘夥伴全體大合照



蘭嶼淨灘前雨過天晴



基隆東信國小國樂團演出後合影

多重障壁積木教具設計，吸引小學童實際操作

多重障壁設計解說

## 秋季音樂會與地方長者同樂 乾貯 AR 展項來助陣

文 核二廠 吳紘有專員

核二廠乾式貯存場預計於114年1月開始動工，並於115年底開始移出反應爐內的用過核燃料。為豐富民眾參觀體驗，台電北部展示館與時俱進，新增乾式貯存AR擴增實境展項，並再次與除役及選址溝通中心合作設置「核廢練習生」攤位，確保民眾了解最新

的除役資訊。

為使展項更具多元化與豐富性，於秋高氣爽之際，舉辦三場小而美的週末音樂會，由琵琶大師巫興昌全家福、台電合唱團與基隆東信國小國樂團至北展館演出，藉此加深在地的連結與互動，另邀請金山介惠基金會、萬里仁愛之家的長輩們，一同共度溫馨歡樂時光。



琵琶大師巫興昌現場演奏



乾貯 AR 濾鏡操作畫面

### 寓教於樂 親子遊首選

「核廢練習生」將內容聚焦在低放射性廢棄物處理流程，透過闡述活動介紹該議題，其中「多重障壁」的立體模型拼圖，讓參加者實際操作模型，更加明白在經過妥善處理，核廢料不影響人類的生活圈，且能與自然界生物圈共存共榮。

「乾貯 AR 濾鏡」則使用手機開啟相機掃描 QR CODE，之後將畫面移至地面掃描，AR 平面偵測功能便會出現乾式貯存 3D 模型，這時使用者可用手指控制模型大小，或分層探索內部結構細節，體驗過程中亦可自由拍照錄影，或分享臉書貼文與限時動態。

### 台電北展館 北海好厝邊

第一場音樂會由琵琶大師

巫興昌為大家演奏，琵琶經典

大曲《十面埋伏》一開場就技驚四座，《菊花臺》、《月亮代表我的心》等現代曲風也能輕鬆駕馭，充分展示一甲子的深厚功力。另應邀核二廠退休課長簡淑芬，於現場伴著一曲《春江花月夜》，揮毫山水水墨畫，亦可謂詩情畫意美不勝收。核二廠副廠長蔡慶宏笑說，同仁們在周末之餘，藉由音樂怡情養性、紓解壓力，充滿電後又是活力的開始。

第二場音樂會，由台電總管理處同仁、眷屬及退休員工義演，為地方長者們貢獻一首首天籟美聲，優美的樂音帶來歡樂與溫馨。中場休息則由除役及選址溝通中心同仁妙語如珠進行乾式貯存、節約能源宣導，最後有獎徵答，長者們更

是踴躍舉手搶答。

基隆東信國小校長曾恕華帶領頗受好評的「絲竹室內樂合奏」國樂團，則帶來第三場演出。該團從 99 年至今已連續 14 年獲基隆市音樂比賽第一名，小小年紀的團員，課餘跟著老師們學習，除了持續發揚傳統國樂，也培養出謙虛有禮的氣質。在台上大放異彩的同時，台下家長紛紛拿起手機拍照錄影，相信內心均是無比興奮與驕傲。

北展館經理吳逸群表示，藉由舉辦多場音樂會，給予所有喜愛音樂的表演者展演才藝的舞台，並藉此拉近與地方鄉親的距離。也透過網路宣傳，讓更多民眾了解北海岸有「台電北展館」這樣一個好所在，並持續推廣電力科普教育。

## 國際新聞

## 美國加州聖奧諾弗雷核能電廠 3 部機組除役狀況

文 核後端處 浮萍專員

聖奧諾弗雷核能電廠(簡稱 SONGS)位於美國加州聖地牙哥西北，在太平洋和沿海的 5 號州際公路之間，隸屬於南加州愛迪生公司(Southern California Edison, SCE)。SONGS 設置 3 部壓水式反應器(PWR)機組，1 號機於 1992 年永久停止運轉，2、3 號機則於更新蒸汽產生器後，因技術安全、地方民意與替代發電成本等問題，決定於 2013 年永久停止運轉。

SONGS 1 號機 2000 年展開除役，2008 年完成除役。除役商業模式是一般工程的傳統發包，只針對特別工項進行發包，其他則由電力公司負責，除役

費用是 4 億 6,800 萬美元。

2、3 號機採立即拆除方式，由 SONGS 除役專職公司(SONGS Decommissioning Solutions, SDS)負責拆除、淨化、恢復場地，SCE 則負責監督及與利害關係人溝通。除役商業模式是統包型，除役費用約 44 億美元。

### 乾式貯存設施 水平、垂直貯存

根據加州法律，SONGS 拆除的任何放射性廢棄物都不允許在加州境內處置，所以除役的低放射性廢棄物 A 類送到 EnergySolutions 所擁有的猶他州 Clive 處置場；B 類與 C 類送到德州 WCS 處置場；超 C 類及用過核燃料等送至美

國能源局最終處置場或暫時集中場，其中用過核燃料則已在 2020 年 8 月全部轉移完畢。

SONGS 除役使用的獨立乾式貯存設施 (ISFSI) 分為兩個類型，與我國存放方式不同，分別採用 NUHOMS 和 HOLTEC 兩家公司所提供的乾式貯存設施，前者屬於水平貯存，將已裝有用過核燃料的燃料護箱以水平方式置入混凝土模組中；後者則屬於垂直貯存，此款乾式貯存設施採半窖式的方式設置，將高大的垂直式乾式貯存設施，一半埋於地表下、一半置於地表上，以半埋入地下的方式興建，地表上各貯存桶間再以鋼筋混擬土澆灌固定。兩種系統都是利用空氣自然對流來進行冷卻。

### 生態環境維護 資訊公開共有

值得一提的是，SONGS 除役過程中另類挑戰 - 海鷗。因為海鷗的排泄物具極強腐蝕性，對設備和建築造成嚴重威脅，為此電廠採取各種阻擾措施，設法讓海鷗遠離關鍵區塊。由於海鷗屬於保育類動物，若不幸在廠區內築巢、下蛋，工程必須停工 6 周之久，靜待幼鳥孵化飛走。

SONGS 為確保社區和各利害關係人了解除役過程進展，因而成立社區參與小組並定期

舉辦會議，回應各方問題，同時提供必要資訊。另外，SONGS 每 2 個月開放民眾網路報名參訪，以增加除役工程的透明度，並確保附近社區居民的聲音能夠得到傾聽和回應。

SONGS 2、3 號機除役至 2024 年已完成 6 成以上，其除役作業秉持「安全、管理和參與」的原則，與廠商嚴密分工合作，並充分與利害相關人參與溝通，實可作為我國除役計畫的參考和標竿。



聖奧諾弗雷核電廠外觀 (圖片來源：聖奧諾弗雷核電廠官網)